

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **81100941.4**

51 Int. Cl.³: **B 22 F 5/00**
F 28 D 7/00

22 Anmeldetag: **11.02.81**

30 Priorität: **14.02.80 DE 3005474**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.81 Patentblatt 81/34

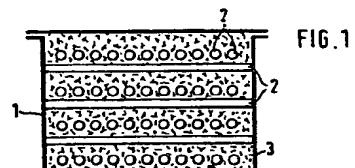
84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT SE

71 Anmelder: **MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION**
MÜNCHEN GMBH
Dachauer Strasse 665
D-8000 München 50(DE)

72 Erfinder: **Betz, Wolfgang, Dr.-Ing.**
Grubmühlerfeldstrasse 15
D-8035 Gauting(DE)

54 **Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Bauteilen.**

57 **Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Bauteilen mit verwickelten (kompliziert geformten) Hohlräumen oder mit stark strukturierten Außenflächen mit Hilfe von Metall- oder Keramikkerne, die nach dem Verdichten und Sintern bzw. heißisostatischen Pressen mechanisch oder chemisch herausgelöst werden und so die gewünschten Hohlräume entstehen.**



EP 0 034 330 A2

1 ba/fr

MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION
MÜNCHEN GMBH

5

München, 9. Januar 1981

10

Verfahren zur pulvermetallurgischen
Herstellung von Bauteilen

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur pulvermetallur-
gischen Herstellung von Bauteilen mit verwickelten, vor
allem hinterschnittenen Hohlräumen oder Außenflächen.

Erfindungsaufgabe ist, ein neues Verfahren aufzuzeigen,
20 das eine für Serienfertigung wirtschaftlich tragbare Her-
stellung solcher Bauteile ermöglicht.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des
Anspruchs 1 gelöst. Bei Anwendung von Kernen entsprechend
25 Anspruch 3 ergeben sich im Inneren des fertigen Bauteils
Materialstege, die als festigkeitserhöhende Mittel von
besonderem Vorteil sein können. Der Anspruch 4 gibt be-
sondere Maßnahmen zur wirtschaftlichen Herstellung von
Kreuzstrom-Wärmetauschern an, während die Ansprüche 2, 5
30 und 6 sich mit der Beschaffenheit des Pulvers, des Kerns
und des Kernlösungsmittels befassen.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen
anhand von Ausführungsbeispielen erläutert; dabei zeigt
35

T-621

1 ba/ir

MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION
MÜNCHEN GMBH

5

München, 9. Januar 1981

10

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 15 1. Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von
Bauteilen mit verwickelten (kompliziert geformten)
Hohlräumen oder mit stark strukturierten Außenflächen
mit Hilfe von Kernen, dadurch gekennzeichnet, daß
- 20 a) in eine Kapsel (1) zumindest ein Kern (2) aus
Keramik oder Metall eingesetzt und verankert wird,
dessen Form dem gewünschten Hohlraum bzw. den ge-
wünschten Ausnehmungen an der Außenfläche des Bau-
teils (3) entspricht;
- 25 b) hierauf wird die Kapsel (1) mit Metallpulver völlig
gefüllt und zur Verdichtung des Metallpulvers ge-
rüttelt;
- c) die Kapsel wird evakuiert und vakuumverschlossen;
d) es wird bei erhöhter Temperatur gesintert oder heiß-
isostatisch gepreßt;
- 30 e) die Kapsel (1) wird entfernt und die Enden des bzw.
der Kerne(s) werden freigelegt;
f) der Kern bzw. die Kerne werden mit bekannten Ver-
fahren mechanisch oder chemisch herausgelöst.
- 35 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Kernmaterial so beschaffen ist, daß es bei

T-621

4

1 ergibt sich dann ein Bauelement 30, wie es in Fig. 3a dargestellt ist. Dieses Bauelement weist eine plattenförmige tragende Wand und Materialstege auf. Werden nicht nur zwei sondern mehrere plattenförmige mit Durchbrüchen versehene Kerne verwendet, so ergibt sich ein Bauteil mit einer Reihe von tragenden Zwischenwänden und einer Vielzahl dieser verbindende noppenartige Materialstege.

Setzt man in eine Kapsel nur einen plattenförmigen Kern 20 ein, so läßt sich ein Bauteil mit außen geschlossenen Wänden und innenliegendem Hohlraum erzeugen, wobei die Wände durch Materialstege miteinander verbunden sind. Die Durchbrüche des plattenförmigen Kerns 30 gemäß Fig. 4 haben Linsenform.

15 Bei Verwendung eines Ni-Basis-Pulvers werden Kerne aus Al_2O_3 benützt, die dann mit Alkali-Laugen herausgelöst werden. Vorteilhaft ist auch die Verwendung von Stahlkernen anstelle von Keramikernen, da bei Stahlkernen 20 die Gefahr eines Bruches beim Rütteln der Kapsel geringer ist als bei Keramikernen. Werden Keramikkerne verwendet, so kommen als Lösungsmittel zum Herauslösen des Kernmaterials Säuren in Betracht.

25

30

35

T-621
09.01.1981

3

- 1 durch Rütteln verdichtet, worauf sie evakuiert und vakuum-
dicht verschlossen wird. Sodann wird der Kapselinhalt ge-
sintert oder heißisostatisch gepreßt. Schließlich wird die
Kapsel bis zur Freilegung der Kernenden entfernt, worauf
5 die Kerne mechanisch herausgearbeitet und/oder chemisch
herausgelöst werden. Das Bauteil, im Beispiel der Kreuz-
strom-Wärmetauscher, ist damit samt seinen verwickelten
Hohlräumen fertig.
- 10 Gemäß Fig. 2 werden in einem aus Stahlblech bestehenden
Zylinder 11, dessen Innenraum der größten Außenfläche des
gewünschten Bauteils 13 zuzüglich etwa 10 bis 20 % Auf-
maß entspricht, Kerne 12 aus Keramik oder Stahl so einge-
setzt, daß die gewünschte verwickelte, z. B. hinter-
15 schnittene Außenfläche des Bauteils dargestellt ist.
Hierauf wird wieder der Zylinder vollständig mit Metall-
pulver gefüllt und auf die gewünschte Dichte gerüttelt,
worauf er evakuiert und vakuumdicht verschlossen wird.
Sodann wird wieder der Zylinderinhalt gesintert oder
20 heißisostatisch gepreßt. Schließlich wird der Zylinder
bis zur Freilegung der Kernenden entfernt, worauf die
Kerne mechanisch herausgearbeitet und/oder chemisch heraus-
gelöst werden. Das Bauteil samt seiner verwickelten Außen-
fläche ist damit fertig.
- 25
- Für die Herstellung von hohlen Bauteilen mit im Inneren
angeordneten Materialstegen werden Kerne gemäß Fig. 3 oder
Fig. 4 verwendet. Diese haben im wesentlichen die Form von
Platten 20, 20a, die mit Durchbrüchen 21, 22 versehen sind.
30 Diese Kerne werden kreuzweise übereinandergelegt, wobei
zwischen jeweils zwei übereinander angeordneten Platten
ein Zwischenraum gelassen wird. Das in die Kapsel einge-
brachte Metallpulver füllt dann die Zwischenräume zwischen den
übereinander angeordneten Platten 20, 20a aus und die
35 Durchbrüche 21, 22. Nach dem Herauslösen des Kernmaterials

T-621
09.01.1981

2

1 Fig. 1, 1a und 1b die Herstellung eines Kreuzstrom-Wärmetauschers nach dem erfindungsgemäßen Verfahren,

5 Fig. 2 die Herstellung eines Bauteils mit verwickelten Außenflächen,

Fig. 3 die Verwendung von Kernen mit Durchbrüchen

10

Fig. 3a ein fertiges Bauteil, wie es mit der Kernanordnung gemäß Fig. 3 herstellbar ist und

Fig. 4 einen plattenförmigen Kern mit Durchbrüchen.

15

Gemäß Fig. 1 werden in eine vorzugsweise aus Stahlblech bestehende Kapsel 1, deren Innenraum der Außenfläche des gewünschten Bauteils 3 zuzüglich - entsprechend dem zu erwartenden Schrumpfmaß der gefüllten Kapsel - etwa 10 bis 20 %

20 Aufmaß entspricht, Kerne 2 in Form von parallelen Stäben eingesetzt und durch bekannte Einrichtungen, z. B. Gitter aus Stahldraht, in der gewünschten Lage gehalten. Für Herstellung eines Kreuzstrom-Wärmetauschers werden diese Stäbe in mehreren Lagen, und zwar lagenweise zueinander etwa senkrecht liegend, angeordnet. Durch das Schrägbild gemäß Fig. 1a wird die Anordnung der geraden Stäbe 2 in mehreren Lagen verdeutlicht. Fig. 1b zeigt eine Draufsicht auf lagenweise zueinander senkrecht verlaufende Stäbe, wobei diese Stäbe allerdings jeweils rechtwinklig gebogen sind. Die Kerne bestehen aus Keramik oder aus Stahl. Die Kernform entspricht den gewünschten Hohlräumen des herzustellenden Bauteils 3.

35 Nach dem Einsetzen der stabförmigen Kerne gemäß Fig. 1 wird die Kapsel vollständig mit Metallpulver gefüllt und

- 2 -

- 1 Verdichtungs- oder Sintertemperatur der Pulver-
schüttung formstabil bleibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
5 zeichnet, daß Kerne mit Durchbrüchen verwendet wer-
den (Fig. 3 und Fig. 4).
4. Anwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3,
zur Herstellung eines Kreuzstrom-Wärmetauschers, da-
10 durch gekennzeichnet, daß als Kerne gebogene Stäbe
(Fig. 1b) oder gerade parallele Stäbe (Fig. 1, 1a)
in mehreren Lagen verwendet werden, die lagenweise
zueinander etwa senkrecht stehen.
- 15 5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch ge-
kennzeichnet, daß bei Verwendung eines Metall-Pulvers
auf Ni-Basis Kerne aus Al_2O_3 benützt werden, die dann
mit Alkali-Laugen herausgelöst werden.
- 20 6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch ge-
kennzeichnet, daß bei Verwendung eines Metall-Pulvers
auf Ni-Basis Stahlkerne benutzt werden, die mit Säuren
vorzugsweise HCL herausgelöst werden.

25

30

35

T-621
09.01.1981

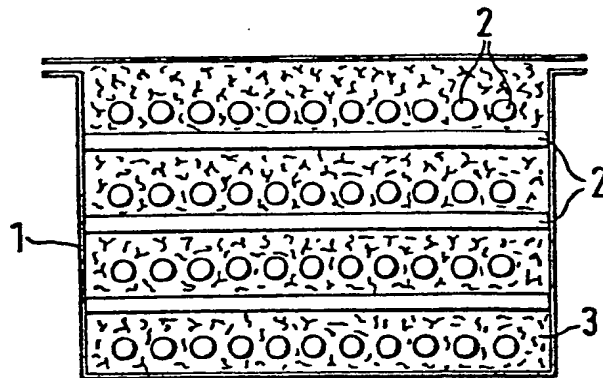


FIG. 1

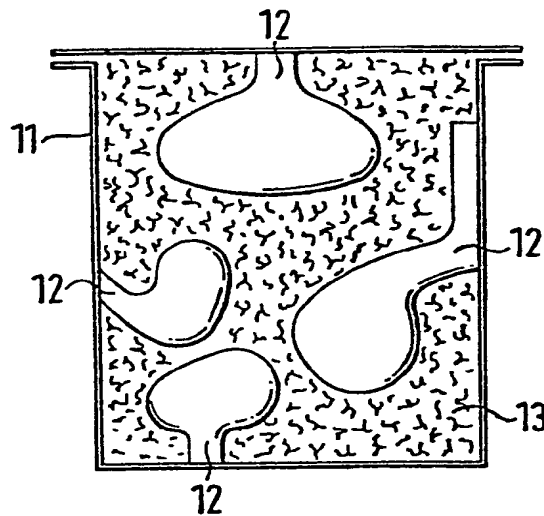


FIG. 2

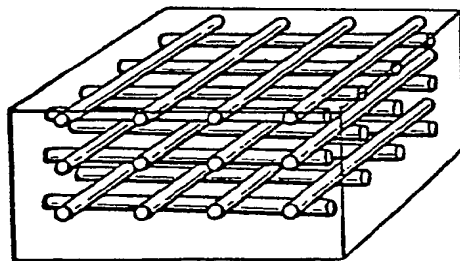


FIG. 1a

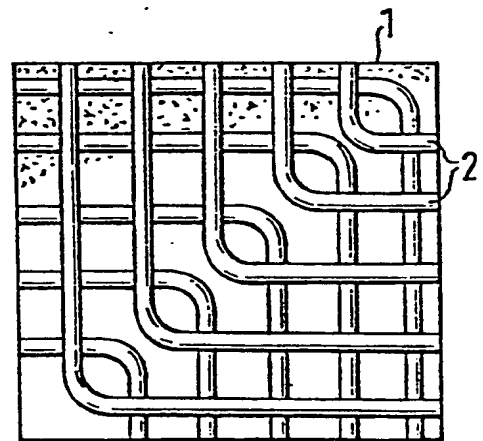
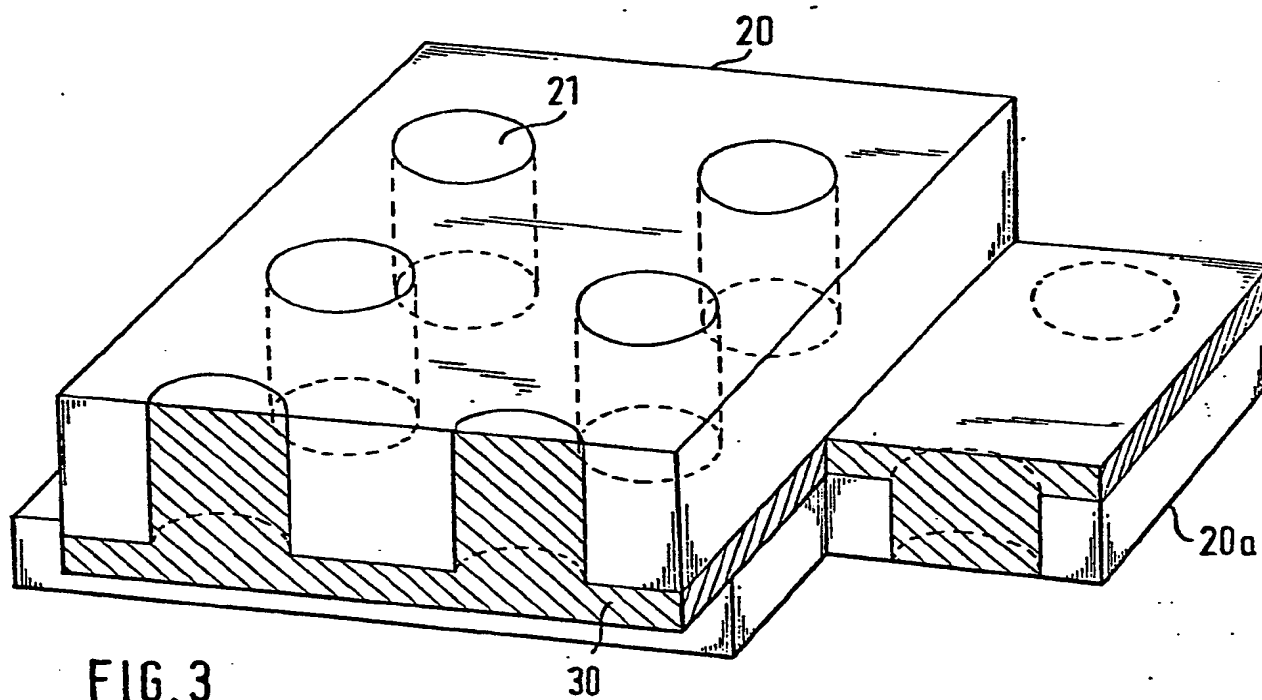


FIG. 1b



3/3

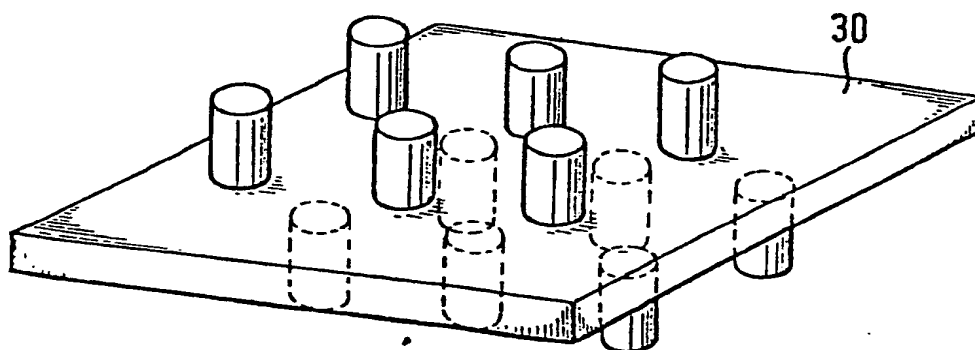


FIG. 3a

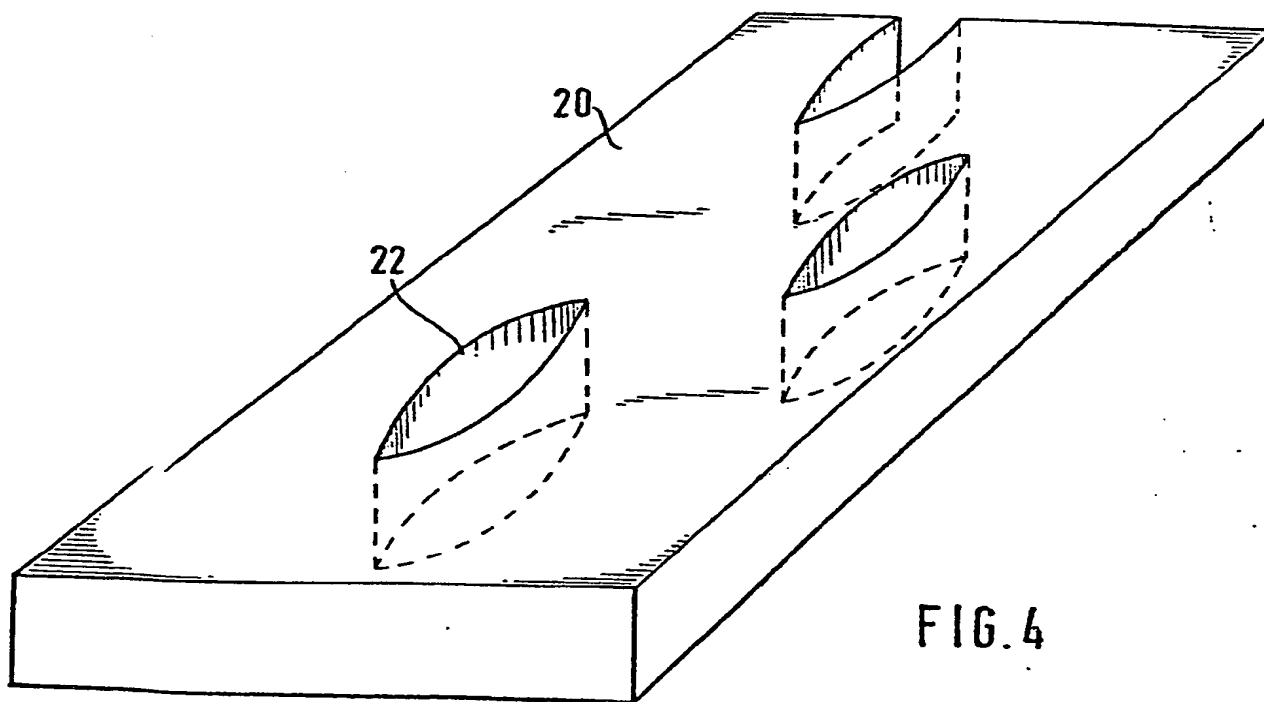


FIG. 4